

Requested Patent: JP3251397A  
Title: DRILLING DEVICE FOR HIGH SPEED GREEN SHEET ;  
Abstracted Patent: JP3251397 ;  
Publication Date: 1991-11-08 ;  
Inventor(s): HIRABAYASHI HISAAKI; others: 02 ;  
Applicant(s): HITACHI LTD ;  
Application Number: JP19900045388 19900228 ;  
Priority Number(s): ;  
IPC Classification: B26F1/02; B26F1/04; B28B11/12 ;  
Equivalents: JP2892748B2 ;

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To realize the high speed drilling by allowing an upper die set to stand still on a lower die set, keeping a fine gap, in the drilling for a green sheet, and vertically moving a number of punch pins through the solenoid drive.

**CONSTITUTION:** When a green sheet 20a is drilled, an upper die set 31 is allowed to stand still, keeping a fine gap for a lower die set 32, and the solenoids 51a and 51b of a plurality of punch units 50 of a punch head 40 are allowed to electrically conduct for a short time, and each punch pin 57 is moved downward, and then the solenoids 51b and 51d are allowed to electrically conduct for a short time, and moved upward, and then punching is carried out. Then, all the holes are drilled by the shift of an XY-table. When a frame on which the green frame sheet 20a is attached is replaced for a frame supporting part, after the completion of drilling, the upper die set 31 is raised along a stay 33 for the lower die set 32. Accordingly, the dimension of a cooling device can be suppressed to small values, and the throughput in the drilling on the green sheet can be improved.

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-251397

⑪ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)11月8日

B 26 F 1/02

B

8709-3C

1/04

Z

8709-3C

B 28 B 11/12

2102-4G

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 18 頁)

⑭ 発明の名称 高速グリーンシート穴あけ装置

⑮ 特 願 平2-45388

⑯ 出 願 平2(1990)2月28日

⑰ 発 明 者 平 林 久 明 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑱ 発 明 者 岩 村 亮 二 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 清 水 泉 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所神奈川工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 高速グリーンシート穴あけ装置

2. 特許請求の範囲

1. ベースと、該ベース上に設けられ、X軸及びY軸方向に位置制御されるX・Yテーブルと、該X・Yテーブル上にグリーンシートを貼付けた枠を片持梁にて片持ち支持する枠支持部と、上記ベース上に支柱により固定された上ベースと、ダイを載置し、且つ上記上ベース上に取り付けられた下ダイセット、パンチピンと該パンチピン上下動させるソレノイド駆動源とを有するパンチユニットを多数配設して構成したパンチヘッド、該パンチヘッドを取付けた上ダイセット、及びグリーンシートに穴あけする際下ダイセットとの間で微小間隙を形成して上ダイセットを静止させ、穴あけ完了後グリーンシートを貼付けた枠を上記枠支持部に対して交換する際下ダイセットに対して上ダイセットを案内手段に案内させて上昇させる手段を有するダイセットと、

上記X・Yテーブルを間欠的に位置決め制御する制御手段とを備えたことを特徴とする高速グリーンシート穴あけ装置。

2. 打抜カスを排出する排出手段を備えたことを特徴する請求項1記載の高速グリーンシート穴あけ装置。

3. 上記各パンチピンを上下動させるパンチユニットを多数規則的に配列し、該各パンチユニットを選択的に作動させるように構成したことを特徴とする請求項1記載の高速グリーンシート穴あけ装置。

4. 上記パンチヘッドを上ダイセットから分離可能に着脱自在に形成したことを特徴とする請求項1記載の高速グリーンシート穴あけ装置。

5. 上記枠支持部は上記ダイを出し入れできる開口を有し、上記上ダイセット及び下ダイセットを上記上ベースから取外し自在に形成したことを特徴とする請求項1又は4記載の高速グリーンシート穴あけ装置。

6. 上記案内手段は、下ダイセットのダイの両側に取付られた一対の支柱と、上ダイセットに形成され、上記一対の支柱に嵌合する一対の穴とによって形成したことを特徴とする請求項1記載の高速グリーンシート穴あけ装置。
7. グリーンシートを貼付けた枠を支持する枠支持部を取付けたX・Yテーブルと、上記ベース上に支柱により固定された上ベースと、ダイを載置し、且つ上記上ベース上に取り付けられた下ダイセット、パンチピンと該パンチピン上下動させるソレノイド駆動源とを有するパンチユニットを多数配設して構成したパンチヘッド、該パンチヘッドを取付けた上ダイセット、及び上ダイセットと下ダイセットとを相対的に上下に案内する案内手段を有するダイセットと、上記XYテーブルを双モード制御方式で制御する制御手段とを備えたことを特徴とする高速グリーンシート穴あけ装置。
8. グリーンシートを貼付けた枠を支持する枠

支持部を取付けたX・Yテーブルと、上記ベース上に支柱により固定された上ベースと、ダイを載置し、且つ上記上ベース上に取り付けられた下ダイセット、パンチピンを有し、且つ該パンチピン上下動させる駆動源として複数の下降用ソレノイドと複数の上昇用ソレノイドによって形成したパンチユニットを多数配設して構成したパンチヘッド、該パンチヘッドを取付けた上ダイセット、及び上ダイセットと下ダイセットとを相対的に上下に案内する案内手段を有するダイセットと、上記XYテーブルを間欠的に位置決め制御する制御手段とを備えたことを特徴とする高速グリーンシート穴あけ装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、セラミック・グリーンシート(GS)における穴あけ加工装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

- 3 -

グリーンシート穴明加工は、近年、大型計算機の高実装化に伴ない重要な加工技術となっている。これは、大型計算機の高機能化及び処理速度向上の要求を満足させる為に、厚膜基板の高密度化、多層化が進んできたことによる。この厚膜とは、多数の(この数が層数となる)グリーンシート(以後GSと称する)を重ねてできるものであり、1枚のGSには、直径が1mm以下の穴が、極めて多数、あけられており、しかも重ねられた上及び下のGSの対応する穴とは、高精度に位置合せされる必要がある。また、各GSの穴パターンは異ってきているのが実状である。このような高精度微細穴を多数あけたGSを、厚膜基板の層数増加のため、大量に高速に製作する必要が生じた。また、装置1台の価格が高く、また台数が多いと製造現場に占める面積が広がる。そこで高速のGS穴明装置を製作し、現据付台数を減らすことが大切となった。

またエネルギー消費の観点からみると、電流

- 4 -

を多く使用して、発熱し、それを冷却する機能を持たせるとなると、多くのランニングコストがかかることとなる。例えば、従来の特開昭55-91617号公報に記載された穴明け装置は、穴パターンを可変とする為に、多くのパンチユニットを持つパンチヘッドがあり、またXYテーブルによってグリーンシートを移動させる構成となっている。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来例では、1つの穴パターンを作るためにパンチヘッドの中の特定のパンチユニットに電流を加えパンチピンを引込める。(引込めたパンチピンの所のみ穴が明かない)この後、パンチヘッド全体を下降させることによって穴明けを行うが、この間上記の電流を通電し続ける為大量の熱を発生し、これによって生じる温度が上がる為に、大規模な冷却装置が必要となるという課題があった。

また、穴を1回明けるためにかなりの重量を持つパンチヘッド全体を1回上下することが必

要となるので、穴明け時間が多くかかるという課題を有していた。

また、X・Yテーブルによって次の穴明け位置へ移動する時間も必ずしも早いとは言えない課題を有していた。

更に、グリーンシートへの穴明け後グリーンシート枠を、取外し、また新しいグリーンシート枠を取付ける時間及び何回かのグリーンシート穴あけの後劣化したダイセットを取外し、新たなダイセットを取付ける時間が多くかかるという課題を有していた。

本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決すべく、X・Yテーブル上に搭載されるグリーンシートを貼付けた枠を支持する枠支持部の重量を低減して軽量化をはかると共に穴をあける際ダイセットは静止させた状態にして、X・Yテーブルの間欠移動時間及び穴あけ時間の短縮をはかってグリーンシート1枚当りの穴あけ時間の短縮して十分に高速な穴明けを実現するようにした高速グリーンシート穴あけ装置を提

供することにある。

また、本発明の他の目的は、グリーンシートを貼付た枠の交換を容易にした高速グリーンシート穴あけ装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、ダイ、及びパンチピンの交換を容易にした高速グリーンシート穴あけ装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記の目的を達成するために、本装置ではパンチピンを下降させる時にソレノイドに短時間電流を流すだけでよくまたパンチピンを上昇させる時に、ソレノイドに短時間電流を流すだけで良く、その他の穴明け動作に拘わっていない時には電流を流すことの必要のないソレノイドによるパンチピン上下動方式を採用した。これにより熱の発生が少なくなり大規模な冷却装置は不用になった。

また、上記ソレノイドでプランジャを軸とすると軸方向に下降用に2個以上、上昇用に2個以上設けることにより、より高速に、パンチピ

- 7 -

ンが上下する即ち穴明け動作を早くすることにした。またX・Yテーブルについては、可動部の重量低減（本質的には重量も含めた慣性モーメント $G D^2$ の低減）を図り、この中の代表例として、GS枠支持部を従来の両持ち構造から片持ち梁構造（カンチレバ方式）を採用し、高速化を図った。またX・Yテーブルの移動及び位置決めは、メカだけでなく、制御についても双モード方式の採用により、その高速化を図った。

また、GS枠取付、取外し時間、さらには、金型の取付け、取外し時間の、短縮も全体を平均すればGSの生産速度の向上となる。そこで、先のカンチレバ方式及びダイセットの支柱を通常の4本から2本へ減らすことにより、その短縮を図った。

〔作用〕

ソレノイドによるパンチピン上下方式の採用により、電流の通電時間が短くなる為、温度上昇が押さえられるので大規模な冷却装置が不用となる。また、この方式は、パンチヘッド全体

- 8 -

を（重量大）を上下する必要が無いので高速に上下運動（パンチピンによる穴明け動作）を行うことができる。また、この時、ソレノイドをプランジャ（即ちパンチピン）下降用、上昇用に各2個以上設定したので、パンチピンによる穴明け動作は一層速いものとなる。

さらに、GS枠支持部をカンチレバ式とし、ダイセットの支柱を2本としたことで、可動部重量軽減による高速化とダイセット交換時の時間短縮（カンチレバである為、これを分解せずにダイセット交換できるので、交換が早い）の作用があるので全体としてのGSの生産性向上に寄与している。またX・Yテーブルに双モード制御方式高速移動を採用したことにより位置決めが短時間でできる。

〔実施例〕

以下本発明の高速グリーンシート（GS）穴あけ装置の一実施例を第1図～第13図を用いて説明する。

まず、本発明の原理について図面を用いて説

明する。

即ち、ベース1上に、Y軸方向に位置制御可能なYテーブル2があり、その上にX軸方向に位置制御可能なXテーブル3があり、Xテーブル3上に、グリーンシート20a（以後GSと略す）を貼付けたGS枠20を支持するGS枠支持部10がGS枠支持部コラム11を介して片持ちで固定されている。

また一方、ベース1上に支柱により所望の間隔をあけて固定された上ベース1aがあり、その上にダイセツト30があり、ダイセツト30は、上ダイセツト31と下ダイセツト32及びこれらの両者を保持し、スライドさせるような支柱33等からなる支持部から構成されていて、その下ダイセツト32はダイ32bを有し、上ベース1aに固定されており、上ダイセツト31は、多数のパンチユニット50を含むパンチヘッド40に固定されているような機構を持っている。

またGS枠支持部10に支持されたGS20

aが、上ダイセツト31と下ダイセツト32との間に、極めて小さい間隙を持って位置し、パンチユニット50の中のパンチピン57がZ軸方向に下降することによってGS20aを打抜き、GS20aに微細な貫通穴を明け、かつパンチピン57はダイ32bのダイ穴32cに入ることによって穴明けによって生じた打抜きカスをダイ32bに入れて排出するようなパンチピン上下動による穴明け機能を持っている。

そしてパンチユニット50はパンチヘッド40に多数所望の間隔で配設され、各パンチユニット50がGS20a上の必要とする部分にのみパンチピン57を下降させることによって必要な部分にのみ穴を明けること即ち穴パターンが可変であり、1本または複数のパンチピンによる1回の穴明けの後XYテーブル2, 3によってGS20aを、まず第1の方向（X軸方向）に1ピッチ移動して、再び同様に2回目の穴明けを行ない、これを繰り返して第1の方向（X軸方向）に1列の穴明けを行ない、その後第1

- 11 -

の方向と直角な第2の方向（Y軸方向）に1ピッチ移動した後、再び第1の方向（X軸方向）上に第2列目の穴明けを行うようなXYテーブル2, 3の位置制御シーケンスを図示していない制御装置によって行う。

また上ダイセツト31が、下ダイセツト32に設けられた支柱33をガイドにして上昇して、上ダイセツト31と下ダイセツト32の間に空間を作り、穴明けが完了したGS20aをそこから取出し、次に穴明け前のGS20aを新たに投入し、その後上ダイセツト31を下降させた後に穴明けをするようなGS20aの取入れ、取出し、即ち、GS交換を行う。

またダイ32bが劣化した時、パンチヘッド40の上ダイセツト31への締着を緩めて外し、上ダイセツトからパンチヘッド40を図示されていない持ち上げ装置により持ち上げて分離し、次にGS枠支持部10から上下ダイセツト31, 32を離すように、下ダイセツト32の上ベース1aへの締着を緩めて外し分離して、ダイセ

ツト30を前に引き出すことにより取除き、次に新たなダイセツト30をこれとは逆にGS枠支持部10に近ずけるように挿入して下ダイセツト32を上ベース1aに締着固定し、上ダイセツト31にパンチヘッド40に締着固定し、ダイセツト交換、即ち金型交換を行う。

ところで本発明のグリーンシート穴明け装置において、GS枠支持部10は片持梁（カンチレバ）にし、かつ同支持部の上面をX軸方面の1部を抜いた抜け部分（開口）13を有してコの字形にしたことにある。特に、GS枠支持部10を片持梁にすることによって軽量化をはかると共にダイセツト30の交換を容易にした。またGS枠支持部10にダイ32bが抜ける抜け部分（開口）13を形成したことにより、上ベース1a上をダイセツト30を前後に移動させるだけでダイセツト30の交換を可能にした。

また、X軸方向をXYテーブル2, 3の主たる方向とする制御方式であること、またX軸方向の一部を抜いたことによりその部分の質量が

12-

減じたことによって片持梁構造の長所である構造がコンパクトになり周辺に大きな空間が取れる条件を保持しつつ、同 造の弱点である振動及びたわみを出さずに、主にX軸方向上高速位置決め制御ができ、かつ新たに提案した双モード制御ができることによってXYテーブルの高速位置制御できる。

またX軸方向が抜けたコの字形片持梁とダイセット30の支柱33を左右の2本のみとしたことにより、GS20aの周辺及びダイセット30の周辺に広く空間がとれ、ダイセット30のX軸方向の取り出し、取り入れ時間及びGS枠20の取り出し、取り入れ時間が短縮され、即ちGS交換時間、金型交換時間の短縮により全体として、1枚当たりのGS穴明け時間の短縮、即ちGS穴明けのスループット向上ができる。

また本発明のグリーンシート穴明け装置は、パンチピン57の駆動源としてソレノイド51を用いてソレノイド51の励磁によるパンチピン

57の下降と上昇によって穴明けを行う方式であり、更に上記ソレノイド51を2個以上の下降用ソレノイド51a、51cと、2個以上の上昇用ソレノイド51b、51dとで構成し、しかもそれらが交互に配置されることにより、限られた空間内で、強大な磁力を発生し、これによりパンチピン下降による穴明けと上昇による戻りの1サイクルを早くでき、またパンチピン57が、GS20aを打抜く瞬間の速度を高められるような高速なパンチピン打抜速度を持つようなソレノイドの構成をしている。

次に本発明の具体的実施例について説明する。即ち第1図は、本発明の示す高速グリーンシート(GS)穴明け装置の一実施例を示す全体構成図である。即ち、第1図は、左右2個同じ機構(2ヘッド機構)を示し、左側では、ダイセット30とパンチヘッド40を含めた図を示し、右側ではこれらを除いてXYテーブル部を示す。

本装置は、ベース1と、該ベース1上に支柱

- 15 -

により固定された上ベース1aと、該ベース1上をYテーブル用モータ2aによりY方向に移動するYテーブル2と、該Yテーブル2上をXテーブル用モータ3aによりX方向に移動し、且つGS枠支持部10を片持ち(カンチレバ)でGS枠支持部コラム11で支持するXテーブル3とを備えている。GS枠支持部10上には、第4図に示すようにグリーンシート(GS)20aを貼付けたGS枠20が結合される。

さて、上記の如く、Xテーブル3上にあるGS枠20を支持するGS枠支持部10は、ダイセット30の上ダイセット31と下ダイセット32にはさまれた位置にある。即ちダイセット30は、ダイ32bを取付けた下ダイセット32と下ダイセット32の両側に設けられた支柱33に嵌合する穴を穿設し、且つパンチヘッド40を着脱自在に取付けた上ダイセット31とを有し、上ダイセット下降用シャフト駆動部35aの駆動力によりパネ38の圧力に抗して上ダイセット31を下降させ、GS20aに穴明

けが行われる状態となる。その際、第8図に示すように、ダイ32bの上面とGS20aの下面とはほぼ同じ位置にあり、更に上ダイセット31の下面はGS20aの上面より微小な間隙が形成される状態である。即ち、上ダイセット31はGS20aに穴明けを行う際、静止状態にあり、GS20aは、XYテーブル2、3の移動とともにダイ32bと上ダイセット31との間にできる間隙の中を移動することになる。

(第2図で詳述)上ダイセット31には、パンチヘッド40が着脱自在に取付けられ、パンチヘッド40の中に多数のパンチユニット50があり、パンチユニット50の中のパンチピン57がZ軸方向に下降、上昇することにより、上ダイセット31のすぐ下にあるGS20aを打抜き、さらにその下にある下ダイセット32上のダイ32bの中のダイ穴32cに入る。(第7図で詳述)これにより、穴1つを明けることができる。次にパンチユニット50の中のパンチピン57が上昇したあと、Xテーブル3がX

- 16 -

方向へ1ピッチ分(穴と穴との間隔)だけ移動して停止する。そこで、再びパンチピン57が下降して穴明けを行なう。以後、同様にしてX方向に1ピッチずつ移動して、X軸1列の穴明けが終了したら、Y方向に1ピッチ移動し、新たにまたX方向に1ピッチずつ穴明けを行う。

(第10図で詳述)以後、繰り返して、Y方向に所定のピッチだけ移動すると、GS20a1枚の穴明けは終了する。この時、1つのパンチユニット50のパンチピン57であける穴は、1個の領域(普通正方形)をとり、パンチヘッド40上でその隣にあるパンチピン57は、GS20a上で隣の領域を作る。こうして、GS20a上の多数の穴は、領域毎に区分された形で明けられる。

第2図は第1図の中のGS枠支持部10と、ダイセット30の上ダイセット31、下ダイセット32と、上ダイセット31上のパンチヘッド40、下ダイセット32上のダイ32bと、上ダイセット31と下ダイセット32との間を

結合する支柱33との関係を明示したものである。

従来は、第2図(a)のように、GS枠支持部10は、コラム11とコラム12の両方で支えられる、いわゆる両持ち方式であった。しかし、本発明では、前記したように、まずX方向に1ピッチずつ動き、1列を必要とするピッチだけ進んだ後、Yピッチが1つ進み、再びX方向に1列分のピッチが進むというように、X方向の動きを、Yピッチよりはるかに多い制御方式(X方向を生たる動作方向とする方式)を採用したことにより、第2図(b)のように、コラム11のみとし、コラム12を取り除きたいわゆる片持梁方式(カンチレバ式)とした。こうしてもX方式の移動に対しては、剛性が低下することはない。

このようにカンチレバ式にしたことによりXテーブル3の可動部重量が軽くなり、まずXテーブル3のスピードアップに貢献した。Xテーブル3の重量が軽くなれば、Xテーブル3を支

- 19 -

えているYテーブル2の可動重量も必然的に軽くなり、間接的にスピードアップが図れる。

またコラム12の無いカンチレバ式にしたことにより、ダイセット30交換の時間が大幅に短縮された。GSの穴明を多数行くと下ダイセット32のダイ32bが劣化するので定期的にダイ32bを含むダイセット30を交換する必要がある。本発明の第2図(b)のようであると、コラム12が無いのでその方向即ちX軸の負の方向にダイセット30を移動すれば、GS枠支持部10は、そのまま、ダイセット30を外に出し、また新しいダイセット30を逆に、セットすることが容易である。

しかし、従来のような第2図(a)であると、コラム11を分解し、つまりダイセット30の取外し、取付け時には、毎回GS枠支持部10の分解が必要であった。この分解は、その後の調整と共に大変手間のかかる作業であり、多くの苦力と時間がかかるものである。この作業時間が大きいと全体としてGS穴明時間が大きい

- 20 -

ことになり、ひいては1枚のGSの生産スピード(スループット)を低下させていた。つまりX方向を主たる方向とする制御方式を採用したことによりカンチレバ式にすることができ、金型交換時間の大幅削減が実現し、GS穴明のスループットが向上した。

なお、第2図(b)においてGS枠支持部10は、カンチレバ式にただけでなく、抜け部分(開口)13も設けてある。これはダイ32bが(つまりダイセット30)が、X軸の⊖方向に取り出される時(ダイ32bとGS枠支持部10は同じ高さであるため)、この抜け部分13があるために、そのまま取り出されることができるので、ダイセット(金型)30の交換時間が一層短縮される。

また、従来は第2図(a)のように、上ダイセット31と下ダイセット32を結ぶ支柱は4本であった(第2図(a)では、片側の2本のみ図示してある)。ところが、本発明においては、これを第2図(b)のように支柱33を2

本とした(第2図(b))では片側の1本のみ図示)。これは、従来は、上ダイセット31ごと上下に移動することによって穴明けする方式であったため、上下に移動する部分の重量が大き(パンチヘッドも上下動した)従ってそれを支え、ガイドする為、支柱33は4本必要であった。

しかし、本発明では、穴明けに必要なパンチピン57のみ上下動するパンチピン上下動方式を採用したことにより、この支柱30の役割が変わった。即ち従来は、穴明けをする毎に、重量物(パンチヘッド40全体)が上下動するため、その上下動のガイドの機能が必要であった。しかし、本発明では、穴明け時には、パンチピン57のみ上下するのでダイセット30及びパンチヘッド40は固定のままであるので、支柱33は上下動のガイドの役割でなく、単に重量を支えているのみに機能を簡略化した。上ダイセット31を上下動しなくてはならないのは、GS枠20のGS枠支持部10への取付、取外し

時のみである。この時は、上ダイセット31と下ダイセット32にはさまれているGS枠20を取出す為上ダイセット31を上上げる。このように、パンチピン57上下動方式の採用により支柱の機能が大幅に変わり、前略化されたので、2本で十分であることを確認し、2本とした。

支柱33が2本になったことにより第2図(b)のようにカンチレバ式にしたことと相乗して、GS枠交換、金型交換に必要な作業空間が広がり、これらの交換を手動で行なう時も、自動で行なう時も、人手作業の作業性向上、及び自動機のローディング/アンローディング作業性が向上し、交換作業がスピードアップする他に、安全性と信頼性が高まった。なお図2(b)より明らかなように、GS枠20はGS枠支持部10へロード/アンロードする時は、X軸の⊕方向からも⊖方向からも両方可能である。一方ダイセット30の交換(金型交換)は、コラム12の無い方向即ちX軸の⊖方向から行

- 23 -

う方が良い。

第3図は、カンチレバ式GS枠支持部10を側面からみて、コラム11で支えられたカンチレバであることを示すと共に、これがXテーブル3上にあることを示す。また、カンチレバ式により第3図の左方に空間ができたことも示す。

第4図は、GS20aとこれを貼付けたGS枠20を示す。GS20aの中央部に穴明けを行なう。なお、GS枠20の一部にV溝20bを設け、方向を明確にすると共にGS枠支持部10との固定に使用する。

第5図は、GS枠支持部10であり、カンチレバでありコラム11に支えられた片持梁である。また面はコの字形をしており一部が抜け部分(開口)13のように抜けている。この形状とすることにより、テーブル2,3を軽量化することが可能である。

第4図のGS枠V字部20bが基準ピン10bに、フラット部20cが基準ピン10cに押し合てられて位置決めするために、押付けピン

10d, 10fが、GS枠20のもう一辺を押す。これは、駆動部10e10gで押付ける。これは、エアでもソレノイドで能動的に押付けても良いしまたあるいはバネで、受動的に押付けてもよい。ここで、基準ピン10b, 10cをコの字ベースの先端に位置させた。これは、押付けピン10d, 10eあるいは押付けピン10f, 10gの駆動部を、コの字の先端に持ってゆくと、片持梁の先端部に多くの質量が加えられ、たわみ、振動の点で悪影響を与えるためこれを避けたことによる。また、押付けピン、駆動部を先端に置くと、それらから出されるリード線、エア配管等が、そこから、根元部まで張られることになり望ましくない。

また、片持梁である為、基準ピン10b, 10cにZ方向に力を加えられた時のたわみを少なくすること(剛性向上)を目的としてコの字の両側にリブ10hを図の様な形に入れた。これにより少ない体積(重量)で剛性向上が図られる。またリブの厚さは、先端程、小さくし

- 24 -



た。

次に第6図は、ダイセット30とパンチヘッド40を示したものである。上ダイセット31上にパンチヘッド40が固定されており、パンチヘッド40中にパンチユニット50が多数設置されている。また上ダイセット31と下ダイセット32は、2本の支柱(図では1本のみ図示)で結合され、支柱の圧縮バネ38により、上下ダイセット31、32をつないでいる。GS20aは、この上下のダイセット31、32の中間にGS枠支柱部10の上に置かれ(図では示さず)、パンチヘッド40中のパンチがZ方向に移動することによりGS20aを打抜き、ダイ32b上のダイ穴32cに入り、1個の穴明けができる。

第7図は、パンチヘッド40の中のパンチユニット50を示したものである。

ブランジャ53を囲むようにソレノイドユニット52があり、ソレノイドユニット52中の特定のソレノイド51に必要な時間だけ電流を

加えることによってブランジャ53が下降し、その先端のパンチピン57がグリーンシート20aを打抜きダイ穴32cに入り穴明けを行ない、また特定のソレノイド51に必要な時間だけ電流を加えることによって、ブランジャ53が上昇する。

なお、バネ55とバネ61の働きによりソレノイド51に電流を加えていない時は第7図のように中立位置を取る。このように必要な時のみ電流を流せば良いので、従来のように常時、どこか通電する必要がなく、従って、温度上昇が大きく起こり、それを防止する為に大規模な冷却器を必要とすることがない。

また、パンチピン上下動方式であるため、従来のように重量の大きいパンチヘッドを毎回上下動する必要が無いため、スピードも速く、また消費電力も少なくすむ利点がある。

パンチユニット50の構成は、次の通りである。ブランジャ53の下方にはパンチピンホルダ54があり、この両者をピン58で結合して

- 27 -

いる。パンチピンホルダ54の内側には、パンチピン支持部56があり、パンチピンホルダ54内をスライドする。またパンチピンホルダ54とパンチピン支持部56はバネ55により結合されている。

また、パンチピン支持部56の内側にパンチピン57があり、ネジ59によって両者を固定する。ここでソレノイド51に通電していない時は、第7図のように中立状態となりパンチピン(パンチ支持部に固定)は、バネ61がパンチ支持部56とバランスすることにより、一定位置に保たれる。

また、ソレノイド51a、51cに通電されるとブランジャ53は、下向に力が加わり、下方に運動する。これによりパンチピン57はGS20aに穴明けをする。

また、ソレノイド51b、51dに通電するとブランジャ53に上向に力が加わりパンチピン57はGS20aより上方へ離れる。

ここで、第7図のようにソレノイド51aと

- 28 -

51cは、場所を少し離れて、2個位置している。またソレノイド51bと51dも同様に、少し離れて、2個位置している。このようにブランジャ53を下方へ運動させるため及び上方へ運動させるためのソレノイド51は各2個あり、第7図のように配置されている。

これは、各1個よりも各2個の方が多くというだけでなく、1個おきに2個置くことが、ブランジャの材質との関係で極めて効率よく、少ないスペース、少ない電流で大きい力を出せるという利点を確認したことに基づく。

この利点は、各2個より各3個と多い方がスペースを除く効率で優れるが、ブランジャ53の長さが長くなる。ブランジャ53長さが長くなるとパンチヘッド40の高さが高くなりパンチヘッド全体の重量増しということになる。

従って、この数は、状況に応じて増加すべきであるが、本実施例では、ブランジャ53の重量の増加とのバランスを考え各2個とした。

第8図(a)はソレノイド51a、51cが

励磁されてパンチピン57が下方へ運動した所を、第8図(b)では、ソレノイド51b、51dが励磁されて、逆に、パンチピン57が上方へ運動した所を示す。

第9図は、上述した各要素で構成される高速GS穴明装置の断面を示したものである。

第1図でも示したが、ベース1の上にYテーブル2があり、その上にXテーブル3がある。Xテーブルの上にGS枠支持部10があり、そこにGS20aがある。GSは、ベース1の上にある上ベース1a上にあるダイセット30の上ダイセット31と下ダイセット32に挟まれるように位置している。(第9図では、上ダイセット31と下ダイセット32が離れた状態、即ち上ダイセット31をあげた状態を示してある。)

また、上ダイセット31が、下ダイセット32と離れた状態にある時に、上ダイセット31を下ろして、両者を精度良く、位置決めするために上ダイセット側に位置合せ用軸部31a、

下ダイセット側に32a位置合せ用穴部があり、上ダイセットが下降すると、1対の軸部が1対穴部に入り両者位置合せされる。

また、上ダイセット31と下ダイセット32を結合する支柱にはバネがあり通常では、上ダイセットがアップの状態にある。上ダイセット31を下げる時は、上ダイセット下降用シャフト駆動部35aを動かす(第9図では回転させる)ことにより上ダイセット下降用シャフト35が下がり、これと直結されている上ダイセット31が下降する。

また、第9図は、左右2ヘッドあるうちの右側の1ヘッド分と左側の半分を示してあるが、1ヘッド分の中央には下部に打抜き排出ダクト110がある。これは第1図の中空部110に位置するものであり、この中にダクトがある。

このダクトにより穴明け時に生じたカスが下方に吸引により落ち、これを集収するものである。

第10図は、GS内の穴位置と穴明け順序を

- 31 -

示すものである。既に第5図で示したように、GS20aは、GS枠20上に貼りつけられており、この中に多くのパンチ穴をあけるわけであるが、GS20a内は、いくつかの領域21に分かれており、1つの領域は、パンチユニット50が担当する。1つの領域には、第10図の領域21に示すように、正方形または、長方形の中のメッシュの交点上に、穴が整列されてあけてある。第10図(a)では、全交点に穴があけられているが、実際には、穴があいている交点とあいていない交点があり、それらの配置により、1つの穴パターンが決まる。また現実には、穴パターンは各GS全数異なる場合もあり、本装置は、全数異なる場合の対応を可能とする。

ここで各領域内の穴明け順序についてであるが、第10図(b)及び(c)のように各種の方式がある。しかし本発明では第1図で述べたように、第10図(b)、(c)のように、まずX軸を1列あけ次にY軸を1ピッチ動き、ま

- 32 -

たX軸を1列あけるといようなX軸を主たる動作方向とする方式で行うことにより、第1図、第2図、第3図、第5図に示すような特徴のあるカンチレバ式GS枠支持部構造とした。

第10図(b)はX軸1列の穴明けをした後、Y軸に1ピッチ動くのみであるから、移動時間の短縮が図れるが、X軸の第1列と第2列では、X軸上の移動方向が逆となる。つまりX軸の正方向移動と負方向移動の両者を行うことになる。これは、高速高精度での位置決を行う時は、各列全部一方向で行う方式第10図(c)に示す場合に比べて精度が出にくい。これは、バックラッシュ等の弱点がそのまま出てしまうことによると考える。

ところが、第10図(c)に示す方式では、X軸の第1列から第2列に変わる時は、Y方向の1ピッチ移動の外にX軸上を大きく戻るので、この変わり目に時間がかかるが、精度の面では、X軸上の方向移動である為、優れる。

次に、第11図では、これ迄に述べた一連の

動作をタイムチャートで示した。ここでは、第11図(a)でZ軸(ソレノイドによるパンチピン上下動)とX軸Y軸(XYテーブルによるGSの1ピッチ移動)について示す。

まず、(a)では、第10図(c)のパターンで実施した例を示す。最初に、①X方向に1ピッチ分移動する。次にこれを受けて②Z軸のソレノイドがパンチピン57を下降させ(穴明け)、その後上昇させる。次にまたX方向に1ピッチ分移動し、静止後パンチピン57が、下降、上昇する。これを繰り返し、1列(穴L個)あけた後、③X軸の逆方向にLピッチ分戻る。③と同時に④Y軸方向に1ピッチ移動する。この③と④が終了して、⑤X軸1列の全穴明け動作が終了する。以降これを繰り返し、X軸の1列毎の穴明けを次々に繰り返す。これらの制御は全て図示されていない制御装置が行う。

次に第11図(b)で示すように⑥をN回(N列繰り返し、GS1枚分の穴明け(LXN個の穴明)を行った後、⑦GS交換、即ちG

S枠交換(取外し及び取付け)を行なう。これで⑦GS1枚分の全穴明け動作を完了する。この⑦GS1枚の全穴明け動作をM個繰り返すと、金型(特に下ダイセットのダイ)が劣化するので⑧金型交換を行なう。1回の金型交換即ち金型の取外しと取付けを終えると、⑨金型1回分のGS穴明けを完了する。

このように、GSの穴明けは、単に②パンチピンが下降し、上昇する狭い意味の穴明けだけでなく、XYテーブル2, 3の①X軸方向、④Y軸方向の1ピッチ送り動作から、GS枠交換時間から金型交換時間までを含む。これらにかかる全時間を、その間に穴明けしたGS枚数で割った値がGS穴明けにかかる時間、である。これが短くなることが穴明けのスループット向上であるため、スループット向上には、これらの動作の向上即ちi)パンチピンの上下動時間短縮、ii)XYテーブル2, 3のピッチ移動時間の短縮及び、iii)GS交換時間の短縮、iv)金型交換時間の短縮が必要である。

- 35 -



既にi)とiii)とiv)に関してはその手段を説明したので、残るii)について以後述べる。

次に、XYテーブル2, 3のX軸またはY軸の1ピッチ送りの高速化であるが、ここで1ピッチ1mm以下とかなり小さく、またこの1ピッチ移動時間が、0.1s以下とこれもかなり小さい。そこで速度波形は、いわゆる台形でなく山形となるが、この時、静止時の整定時間の短縮が、1ピッチ移動が完了する(つまりパンチピンが下降できる状態)時間を短縮する大きな要因となる。

XYテーブル2, 3にモータ2a, 3aを使用した場合の目標位置(定数)即ち、1ピッチ先の点をQref(予め定められている。)とし、現在の位置をQ(モータ2a, 3aに接続されたエンコーダ(図示せず。)等から検出される。)とする。通常は、第12図(b)のように、QrefとQとの差に比例定数(Kv)を掛け、いわゆる比例制御を行うことが多い。ここから求まる値がモータ2a, 3aの指令速

度Wref(これはモータ印加電圧に比例する)となる。この場合、目標位置に近づくときのWrefのカーブは、第12図(b)に示すようになだらかとなり、これに伴い、実際のモータ速度Wもなだらかとなる。Wの裾野がなだらかという意味は、Wが零即ち目標位置に達するのに時間がかかるということである。つまり、移動が終了するのに時間がかかる。1ピッチ移動が遅いということである。そこで、最短時間制御を用いたのが第12図(a)である。

ここでは $W_{ref} = Kv \sqrt{Q_{ref} - Q}$ とした。すると、Wrefは直線的に下がり、これに伴って実際のモータ速度Wも直線的に下がり目標位置に到達するという意味では、極めて速い。しかし、Wが2本の直線で構成されており、2本の直線が角をなしている。これは、その交点で大加速度が生じる。つまり大きな力が働くことを示す。これにより振動が生じ、この振動が整定する。即ち、振幅が、許容値内にX3のに時間がかかる。これは、目標位置近くに

は極めて早く達したものの振動が止まるまではパンチピン57の下降、即ち穴明けが開始できず実質的には、移動が完了する時間が早くなったとは言にくい。

そこで、本発明は、第12図(a)は $\sqrt{(Q \cdot r \cdot e f - Q)}$ であり、第12図(b)は $(Q \cdot r \cdot e f - Q)^{1/2}$ であることに着目して、指数1/2と指数1の中間値例えば第12図(c)では3/4を取れば、第12図(a)(b)の中間的な値、即ち、立下がり時間が短く、振動が生じないので整定時間が短い、つまり、移動が完了する時間が短い方式となることを確認した。これは比較的簡単な構成で、かなりの移動時間短縮が図れる実用的な方式である。このように、XYテーブル2, 3に対して第12図(c)に示す制御方式を制御装置(図示せず。)で行うことができることは明らかである。

これ迄は、立下がり時間について述べたが、第13図では、これも含む全1ピッチ動作に関して説明する。

ここで提示した方式では、まず立上り時には、①短時間で所定の最高速度に上げる。この所定の最高速度は、移動距離(第13図の線の下方の面積に相当)より決める。次に所定の速度に達したら、次は逆に②短時間で、所定の速度に下げる。この後は、いわゆる③位置制御(第12図で示したような方式)に切替え、早く目標位置に到着させ、また整定時間は短くする。これは、速度制御の特徴と位置制御の特徴の両者の特徴を組み合わせ、高速に移動させる双モード制御方式である。

この中で③の代りに第12図で示した立下がり方式( $1/2 < N < 1$ 、Nは目標位置と現在位置の差のべき乗を示す)を採用し、短時間で、1ピッチ移動が完了する方式とした。

(発明の効果)

冷却装置を小規模に押えることができた。また、GS穴明けのスループットに関しては、パンチピンの上下動作(穴明動作)の高速化、GSの次の穴明位置への移動の高速化、GS及び

- 39 -

金型の取付、取付時間の短縮により、大幅に向上したと考えられる。

また、2次的効果として、金型の交換が時間的に短くなったことと共に、交換作業が容易となったことで交換作業の安全性向上、また、GS交換、及び金型交換のスペースが広がったことにより、手動、自動を問わず、作業可能空間が広がったことにより、ローディング、アンローディング作業の信頼性向上が図れた。

さらに、この空間の広がりにより、大面積GSへの対応も、比較的小規模な変更で可能となった。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例である高速グリーンシート穴あけ装置の全体を示した斜視図、第2図は従来のグリーンシート枠支持部及びダイセットと本発明の一実施例である第1図に示すグリーンシート枠支持部とダイセットを部分的に示した斜視図、第3図は第1図に示したグリーンシート枠支持部とXYテーブルを示した側



面断面図、第4図は第1図に示す装置で穴あけするグリーンシートを貼付けたグリーンシート枠を示した斜視図、第5図は第1図に示すグリーンシート枠支持部を拡大して示した斜視図、第6図は第1図に示すダイセットとパンチヘッドとパンチユニットの詳細図、第7図は第6図に示すパンチユニットを詳細に示した断面図、第8図は第7図に示したパンチユニットが下降した状態と上昇した状態を示した図、第9図は第1図に示す装置を正面部分断面図、第10図は第1図に示す装置において行われるグリーンシート内の穴位置と穴明順序を示した図、第11図は本発明において行われるグリーンシート穴明の各軸動作のタイムチャートを示した図、第12図は本発明に係るXYテーブルの高速位置決め制御方式を説明した図、第13図は本発明に係るXYテーブルの高速位置決め制御方式をまとめた図である。

1…ベース、2…Yテーブル、3…Xテーブル  
10…グリーンシート(GS)枠支持部、

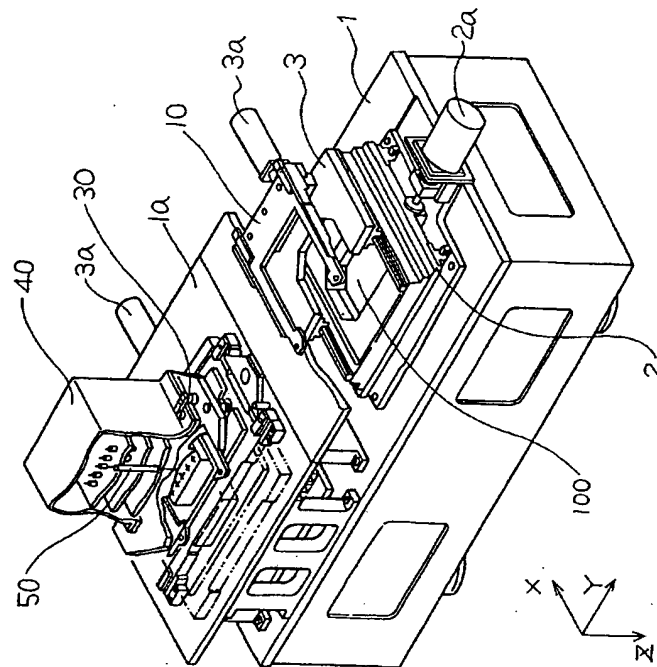
- 20…GS枠、20a…GS  
 30…ダイセット、31…上ダイセット  
 32…下ダイセット、33…支柱  
 40…パンチヘッド、50…パンチユニット  
 51…ソレノイド、51a…下降用ソレノイド  
 51b…上昇用ソレノイド  
 51c…下降用ソレノイド  
 51d…上昇用ソレノイド  
 52…ソレノイドユニット、53…プランジャ  
 57…パンチピン、  
 100…打抜カス排出ダクト設置用中空部  
 110…打抜カス排出ダクト

代理人弁理士 小 川 勝 男



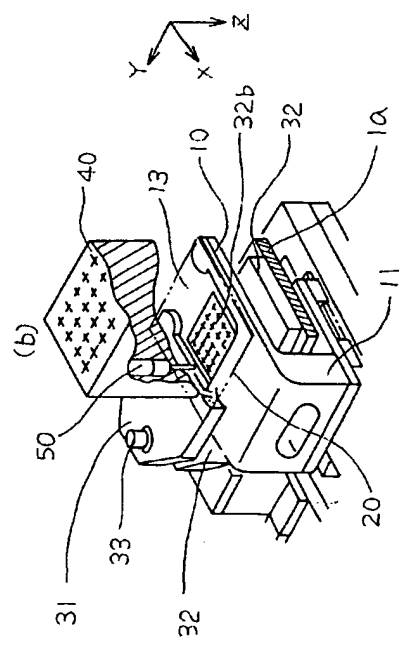
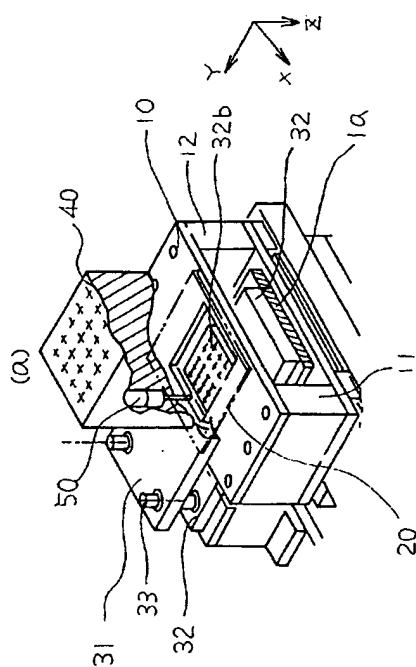
- 43 -

第 1 図



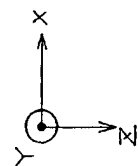
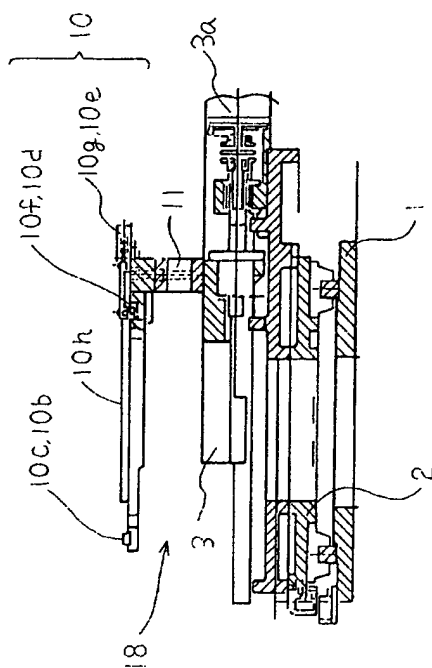
- 1…ベース  
 1a…上ベース  
 2…Yテーブル  
 2a…Yテーブル用モータ  
 3…Xテーブル  
 3a…Xテーブル用モータ  
 10…グリッドシート(GS)枠支持部  
 30…ダイセット  
 40…パンチヘッド  
 50…パンチユニット  
 100…打抜カス排出ダクト設置用中空部

第 2 図






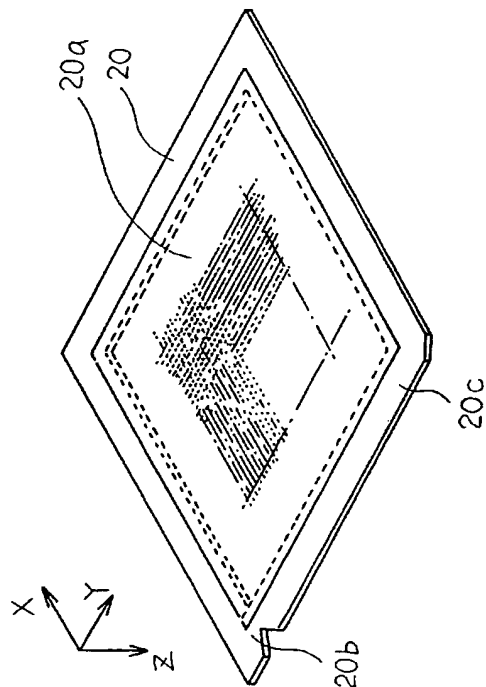
- 31...上ダイセット 10...GS棒支持部 11...GS棒支持部コラム  
 32...下ダイセット 32b...ダイ 12...GS棒支持部コラム  
 33...支柱 13...抜け部分

第 3 図



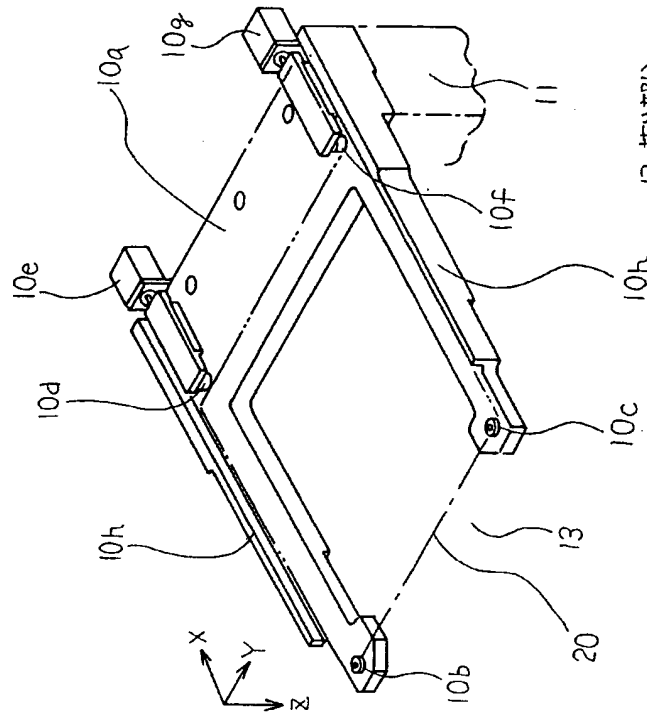
18: カンチレバ式によって生じた空間



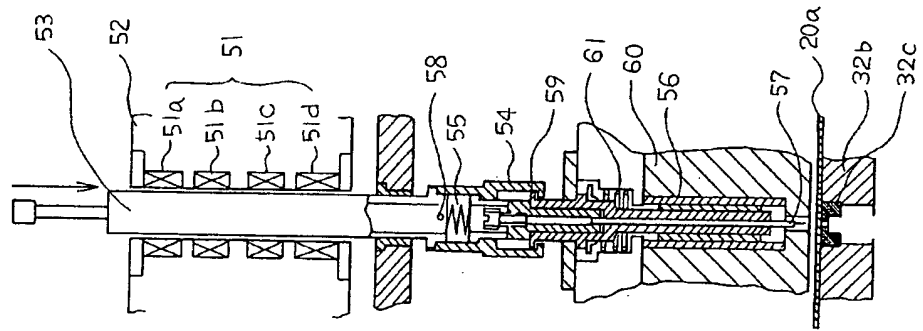
20... グリーンシート(GS)枠  
20a... グリーンシート(GS)  
20b... V字部  
20c... フラット部

㊦  
 ㊧  
 ㊨



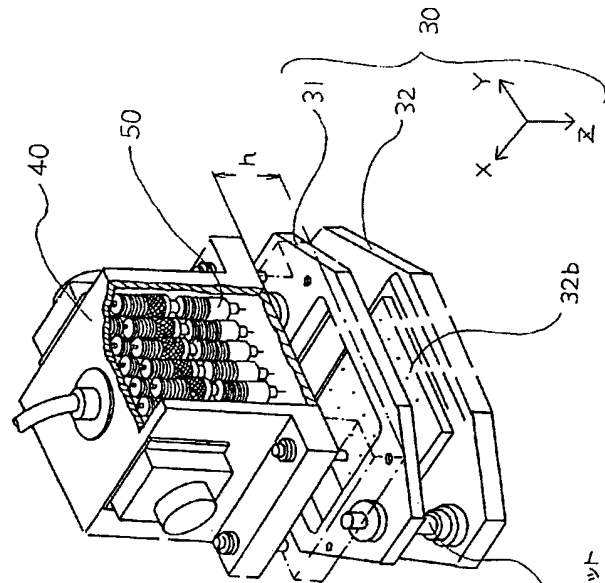
10a…この字ベス  
10b…基準ビ(GS枠V字部対応)  
10c…基準ビ(GS枠フリップ部対応)  
10d…10b 対応押付ビ  
10f…10c 対応押付ビ  
10e…10d 駆動部  
10g…10f 駆動部  
10h…リブ  
11…GS枠支持部  
コラム

第 7 図



- 51...ソレノイド
- 52...ソレノイドユニット
- 53...プランジャ
- 54...パンチピンホルダ
- 55...バネ
- 56...パンチピン支持部
- 57...パンチピン
- 58...ピン
- 59...ネジ
- 60...ガイド部
- 61...バネ
- 32c...ダイ穴

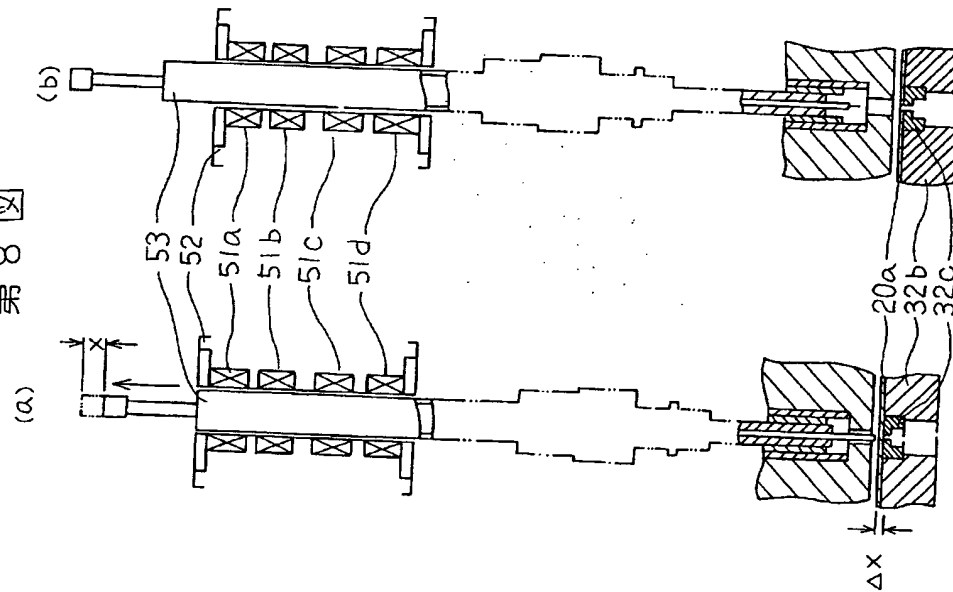
第 6 図



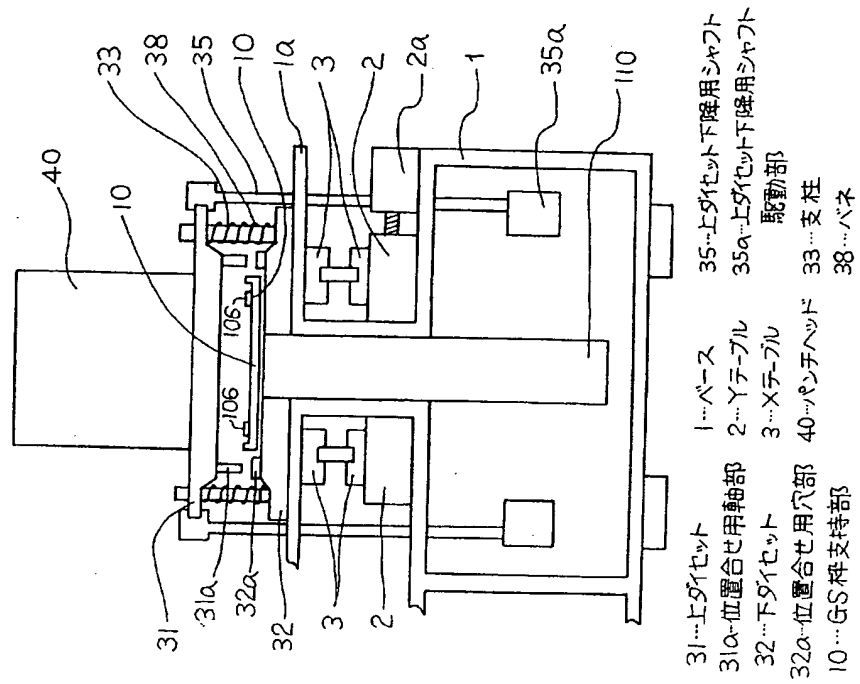
- 30...ダイセット
- 31...上ダイセット
- 32...下ダイセット
- 33...支柱
- 32b...ダイ
- 40...パンチヘッド
- 50...パンチユニット



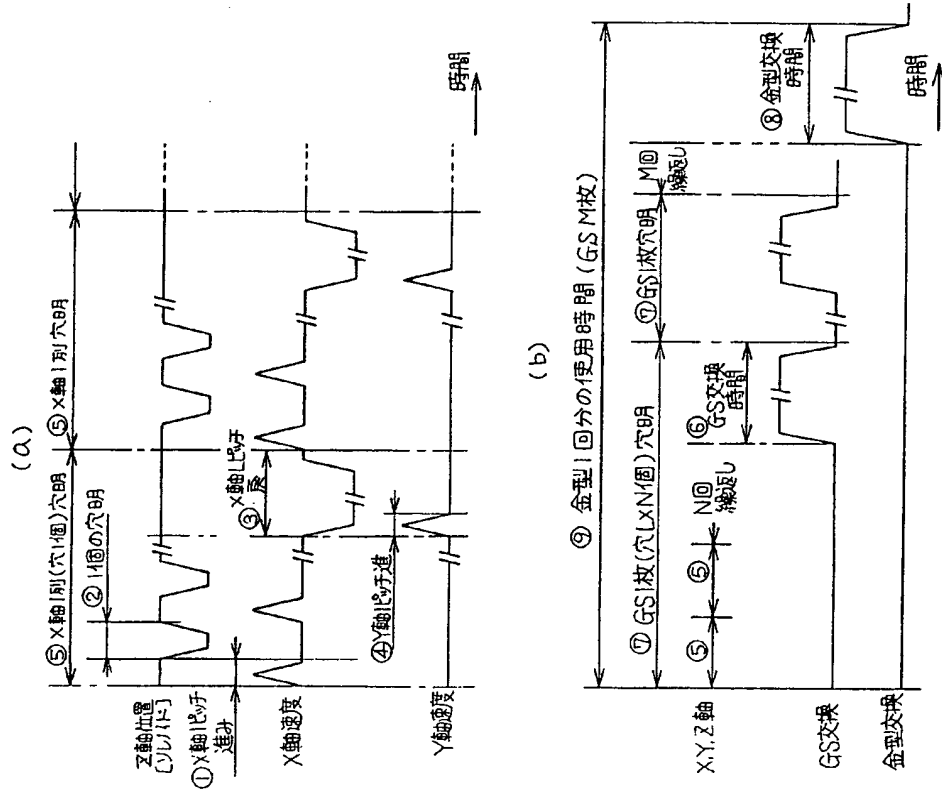
第 8 図



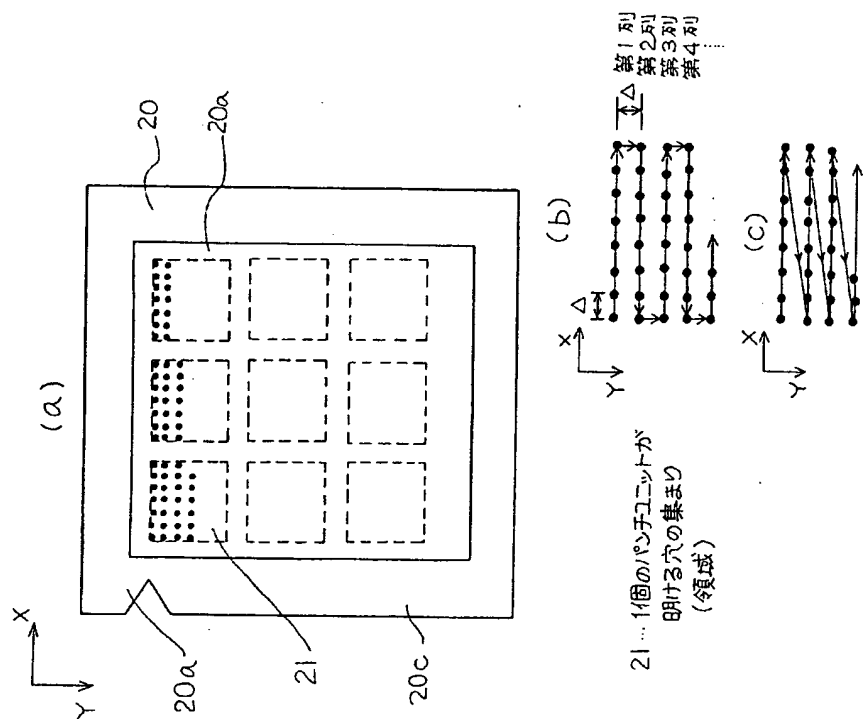
第 9 図



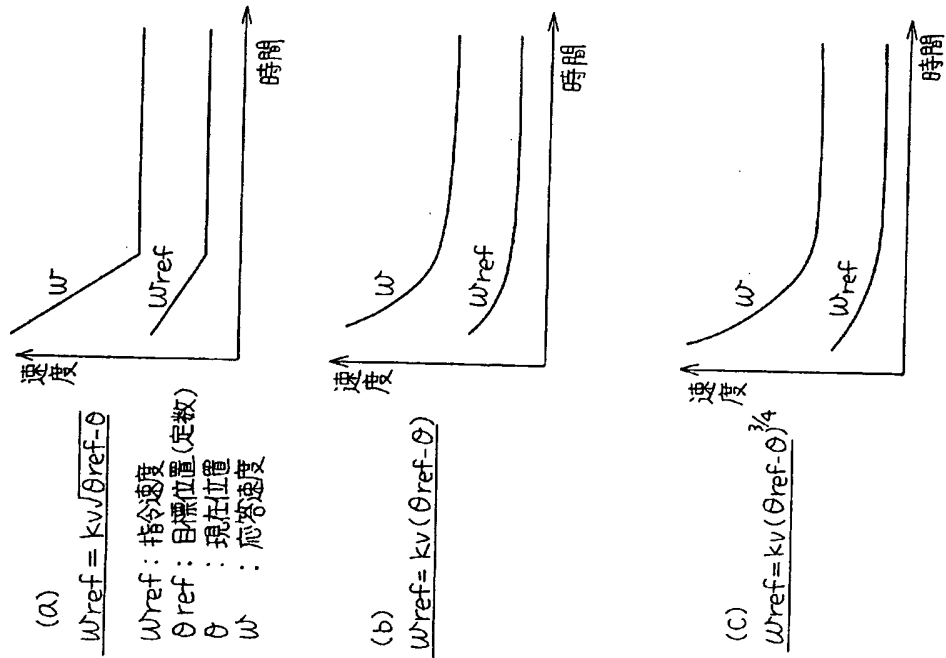
第 11 図



第 10 図



第 12 図



第 13 図

